

1. Майлс У. Зарубежная радиоэлектроника., 1,72 (1965)
2. Шрейдер Ю.А. Проблемы кибернетики: сб., Наука (1965)
3. Хохлов Г.И. Основы теории информации, Академия (2008)

## КИНЕМАТИКА ВСЕЛЕННОЙ ПРИ ПРЕОБРАЗОВАНИИ ВРЕМЕНИ ПО МИЛНУ

Шаяпин Е.В.<sup>\*</sup>, Мартюшев Л.М.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: shayapin@mail.ru

В 1998 году две группы исследователей (The Supernova Cosmology Project и High-z Supernova Search Team) сопоставили результаты наблюдений за сверхновыми типа *Ia* с теоретическими предсказаниями [1]. Результаты оказались неожиданными: в настоящее время расширение Вселенной происходит ускоренно! Математически это можно представить в виде (1):

$$a = a_0 \cdot \left( \frac{\tau}{\tau_0} \right)^{\frac{1}{1+q}}, \quad (1)$$

где  $a(\tau)$  – масштабный фактор,  $a_0 = c/H_0$ ;  $c$  – скорость света,  $H_0$  – постоянная Хаббла,  $q = -0.58$ ,  $\tau$  – момент времени,  $\tau_0$  – возраст Вселенной.

Подобное расширение связывается в настоящее время в рамках стандартной космологической модели с наличием во Вселенной темной энергии, на долю которой приходится примерно 70–80 % полной энергии Вселенной [1]. В ходе эволюции Вселенной относительный вклад изменяется вследствие общего космологического расширения. В отдаленном будущем вклад будет стремиться к 100 %. Таким образом, в рамках стандартной космологической модели темная энергия заставляет Вселенную расширяться все быстрее и быстрее.

В астрофизике, после работ Э.А. Милна и Дж. Уитроу (см., например, [2]), для описания кинематики движения Вселенной иногда используется помимо традиционной шкалы времени (связанной с вращением Земли и т.п.) преобразованная временная шкала вида:

$$\tau = t_0 \cdot \ln \left( \frac{t}{t_0} \right) + t_0. \quad (2)$$

Используя преобразование (2), получим аналог закона (1) выраженный во временной шкале  $t$ . Предполагая, что время  $t_0$  соответствует  $\tau_0$ , а время  $t_*$  соответствует времени возникновения Вселенной ( $\tau = 0$ ), имеем:

$$a = a_0 \cdot \left( \ln \left( \frac{t}{t_*} \right) \right)^{\frac{1}{1+q}}, \quad (3)$$

где  $t_* = t_0 / e$ . Таким образом, наблюдатель, использующий нелинейную шкалу времени (2), обнаружит, что Вселенная расширяется с ускорением лишь до  $t \approx 4t_*$ , а после этого времени расширение будет происходить с замедлением. Асимптотически (при  $t \rightarrow \infty$ ) во временной шкале Милна и ускорение, и скорость расширения будут стремиться к нулю.

1. Weinberg S., Cosmology, Oxford University Press (2008).
2. Milne E.A., Kinematic relativity; a sequel to Relativity, gravitation and world structure, Oxford: Clarendon Press (1948).

## СТОХАСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОЛКНОВЕНИЙ АТОМОВ ГЕЛИЯ И КСЕНОНА С ПОТЕНЦИАЛАМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛЕННАРДА-ДЖОНСА

Смолин А.П.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: a.smolin09@gmail.com

Задача моделирования процессов течения газа актуальна для множества отраслей промышленности: разделительное производство, атомная энергетика, металлургия и др. Существуют различные методы моделирования процессов течения газа, например группа методов Монте-Карло. В частности один из известных методов - метод мажорантной частоты. В таких методах одним из этапов моделирования является этап разыгрывания угла рассеяния сталкивающихся частиц, при этом обычно считается, что частицы сталкиваются как твердые сферы, а распределение косинуса угла рассеяния, в системе центра инерции, является равномерным. То есть, рассеяние является сферически симметричным. Представляет интерес изучение того, как использование более реалистичных потенциалов взаимодействия повлияет на распределение косинуса угла рассеяния и на алгоритмы столкновения метода мажорантной частоты.

В ходе исследования было получено распределение сталкивающихся частиц по косинусам угла рассеяния с учетом потенциала взаимодействия в форме Леннарда-Джонса, а также проведен анализ влияния использования реалистичных потенциалов с точки зрения моделирования столкновения частиц в рамках метода мажорантной частоты. Полученное распределение косинуса угла рассеяния, показывает, что в методе мажорантной частоты имеет смысл использова-